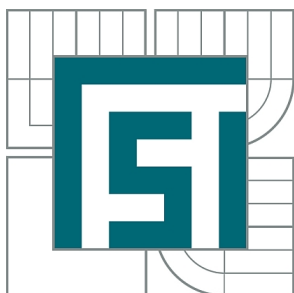


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN ELEKTRICKÉ UHLOVÉ BRUSKY

DESIGN OF ELECTRIC ANGLE GRINDER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MAREK ŠIMUNSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK,
ArtD.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2014/15

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Marek Šimunský

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301R008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design elektrické uhlové brusky

v anglickém jazyce:

Design of Electric Angle Grinder

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce je analýza a návrh designu elektrické uhlové brusky. Návrh musí splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 - 20 stran textu bez obrázků).

Zásady pro vypracování práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2015.pdf

Šablona práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.

JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.

NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.

TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.

WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.

Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.


Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/15.

V Brně, dne 10. 11. 2014



prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu





doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Úkolem této bakalářské práce je navrhnout nové designové řešení elektrické úhlové brusky. Návrh by měl být nadčasový, účelný, s důrazem na dobrou ergonomii. Dalšími nároky pak jsou jednoduché, snadno pochopitelné ovládání, prvky zajišťující bezpečnost práce a atraktivní vzhled, kombinující praktičnost, snadnou údržbu a kvalitní materiály.

KLÍČOVÁ SLOVA

Elektrická úhlová bruska, ruční nářadí, design, návrh

ABSTRACT

The task of this thesis is to devise new design for electric angle grinder. The final product should be timeless, functional, with good ergonomics in mind. Other demands are simple, easy to understand control, safety and attractive appearance - combining practicality, simple maintenance and quality materials

KEYWORDS

Electric angle grinder, hand tool, design, concept

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠIMUNSKÝ, M. Design elektrické uhlové brusky. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 55 s. Vedoucí bakalářské práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD..

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma design elektrické úhlové brusky vypracoval samostatně pod vedením vedoucího doc. akad. soch. Miroslava Zvonka, ArtD. Veškerá použitá literatura a elektronické zdroje jsou citovány a uvedeny v seznamu literatury na konci bakalářské práce.

V Brně dne 22.5.2015

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce, kterým byl doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD. za jeho rady a připomínky při konzultacích a vypracování této bakalářské práce. Děkuji také Ing. Richardu Sovjákovi za cenné připomínky k mému modelu.

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÍČOVÁ SLOVA	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI	7
PODĚKOVÁNÍ	9
OBSAH	11
ÚVOD	13
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	15
1.1 Vývojová analýza	15
1.1.1 Elektrické ruční nářadí	16
1.1.2 Úhlová bruska	16
1.2 Technická analýza	18
1.2.1 Dělení úhlových brusek	18
1.2.2 Konstrukce úhlových brusek	19
1.2.3 Bezpečnost	20
1.2.4 Ergonomie	20
1.2.5 Brusné prostředky	21
1.3 Designerská analýza	22
1.3.1 Tvarové řešení	22
1.3.2 Barevnost	22
1.3.3 Bosch GWS 15-125 CIH Professional	22
1.3.4 Narex EBU 150-14 CEA	23
1.3.5 Flex L 3309 FR	24
1.3.6 Black & Decker KG1200	25
1.4 Závěr	25
2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PROBLÉMU	27
3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	29
3.1 První varianta	30
3.2 Druhá varianta	30
3.3 Třetí varianta	31
3.4 Čtvrtá varianta	32
4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	33
4.1 Rukojeť a úchyty	33

4.2	Ovládací prvky	33
4.3	Převodová skříň	34
5	KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	35
5.1	Ergonomické řešení	35
5.1.1	Úchopy a madlo	35
5.1.1	Ovládací prvky	36
5.2	Konstrukčně technologické řešení	37
5.2.1	Převodová skříň	38
5.2.2	Opláštění motoru	38
5.2.3	Sundávání krytu	38
5.2.4	Zadní kryt	39
5.2.5	Přídavná rukojeť	39
5.2.6	Kryt kotouče	39
5.2.7	Celkové rozměry	39
6	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	41
6.1	Kovové části	41
6.2	Plastový kryt	41
6.3	Ovládací prvky	41
6.4	Loga a štítky	42
7	DISKUZE	45
7.1	Psychologická funkce	45
7.2	Ekonomická funkce	45
7.3	Sociální funkce	45
8	ZÁVĚR	47
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	49
	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	51
	SEZNAM PŘÍLOH	53

ÚVOD

Úhlové brusky jsou v současné době neodmyslitelnou součástí výbavy většiny domácích kutilů a řemeslníků. Ve velkém jsou také využívány v průmyslu. Svou oblibu si vysloužily především svou variabilitou použití. V počátcích vývoje byly sice primárně zaměřeny na broušení, ale dnes díky velké rozmanitosti nástrojů jsou používány mimo jiné na řezání různých druhů materiálů, drážkování, leštění aj.

Mou snahou při navrhování bylo skloubit kompaktní rozměry s dobrou ergonomií a designem, který by se v tomto segmentu alespoň trochu vymykal nabídce na trhu.

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

1

1.1 Vývojová analýza

1.1

Broušení patří mezi nejrozšířenější způsob mechanické úpravy povrchu. Vždyť již v dávné minulosti člověk používal tuto technologii, aby naostřil své pracovní a lovecké náčiní.

Ze začátku se k broušení používaly přírodní materiály, jakými byly například písek, kámen nebo dřevo. Velkým zefektivněním byl vynález ručního brusku na kliku nebo šlapací pohon. Jednalo se o jednoduché mechanické zařízení, které sestávalo z několika částí. Jednalo se o brusný kotouč z abrazivního materiálu, nejčastěji to býval pískovec, upevněný na vodorovné hřídeli, běžně umístěný nad nádobou na vodu tzv. brusnicí. [1]



Obr. 1-1 Brus na šlapací pohon

S nástupem průmyslové revoluce se manuální pohon brusku postupně zautomatizoval. Ruční pohon byl nahrazen motorem, který roztáčel hřídel. Toto řešení ale mělo jednu velkou nevýhodu. Broušený předmět se musel k brusnému kotouči přibližovat, kvůli velkým rozměrům, hmotnosti a nutnosti upnutí nástroje tomu nemohlo být naopak. [19]

Tento nedostatek se povedlo natrvalo odstranit až s nástupem elektrického ručního nářadí, jehož velký rozvoj nastává kvůli velké produkci až v období druhé světové války.

1.1.1

1.1.1 Elektrické ruční nářadí

Přibližně před 100 lety dochází k vývoji prvního nářadí poháněného elektřinou s rozměry, které se dají považovat za rozměry ručního nářadí. Po elektrické ruční vrtačce, která byla v tomto odvětví první, se roku 1906 objevuje přímá kotoučová bruska s dřevěnými držadly a asynchronním elektromotorem. Stále byla příliš těžká, k manipulaci bylo třeba dvou pracovníků, ale na rozdíl od brusu už je tento nástroj přenosný. [2]

I přes velký meziválečný rozvoj elektricky poháněných obráběcích a jiných pracovních strojů potřebných v továrnách se na další druhy elektrického ručního nářadí muselo čekat ještě několik let. Až během druhé světové války a hlavně v období po válce se dočkali nejdříve řemeslníci. Se zavedením dvojité izolace v roce 1962 konečně dochází i na domácí uživatele, kteří tak mohli začít využívat výhod opravdu bezpečných vrtaček, kotoučových a přímočarých pil, pásových, úhlových a vibračních brusek. [7] S dalším vývojem technologií pak byl nastolen trend, kdy postupně docházelo především ke zvětšování výkonu, zmenšování komponentů a tím i celkových rozměrů ručního nářadí. V dnešní době je toto všechno navíc podpořeno zaváděním velkokapacitních akumulátorů, díky kterým roste počet ručního akumulátorového nářadí, které ke svému provozu nepotřebuje přívodní kabel. [2]

1.1.2

1.1.2 Úhlová bruska

V 30. letech minulého století dochází ke vzniku brusky s kotoučem, jehož osa je umístěna kolmo k ose elektromotoru. Hlavním důvodem byla především potřeba čistit a obrušovat odlitky ve slévárnách. Velkou roli v rozvoji hrál nástup svařovaných konstrukcí, kde brusky sloužily především k začišťování svarových spojů. [2]



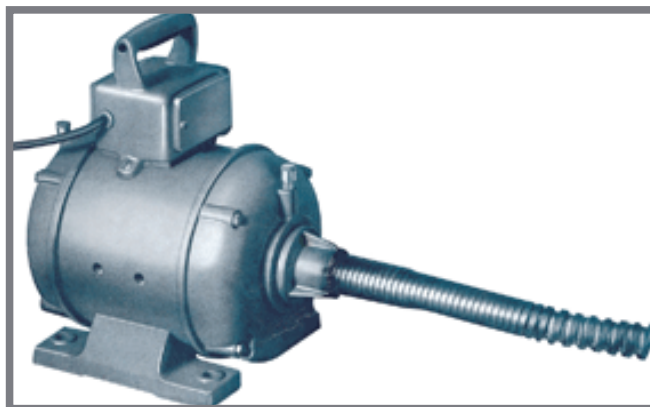
Obr. 1-2 Hermann Ackermann



Obr. 1-3 Hermann Schmitt

Za vznikem a vývojem tohoto nástroje můžeme nalézt dva vynálezce německého původu - Hermann Ackermann a Hermann Schmitt, ti roku 1922 zakládají pod svými jmény podnik s cílem prodávat svůj vynález. [3]

Ruční bruska MS 6 s elektromotorem a v tuto chvíli ještě s flexibilní hřídelí. Tento znak dává zcela novému nářadí své jméno - FLEX. Odtud tedy do dnešní doby běžně používaný výraz pro tyto nástroje - flexa. [3]



Obr. 1-4 Bruska MS6

Později se inženýrům podaří nahradit flexibilní hřídel úhlovým pohonem. Dalším milníkem je pak rok 1935, kdy firma Ackermann + Schmitt uvádí na trh nízkootáčkovou úhlovou brusku. Úhlové brusky, tak jak je známe dnes, jsou především vysokootáčkové, taková byla na trh uvedena opět firmou Ackermann + Schmitt roku 1954 pod označením s označením DL9. [3]



Obr. 1-5 Bruska DL9

V tomto bodě však nastává konflikt, neboť některé zdroje uvádějí jako vynálezce úhlové brusky Thomase Josepha a jeho úhlovou brusku z roku 1973. [18] Vzhledem k tomu, že úhlová bruska Němců Hermanna Ackermanna a Hermanna Schmitta odpovídá představám o, v dnešní době, druhém nejrozšířenějším ručním nářadí, lze ji považovat za vůbec první. Do dnešní doby se úhlové brusky vyvíjí především z hlediska bezpečnosti, ať jsou to různé brzdící mechanismy nebo systémy na plynulý rozběh, tak i z hlediska ergonomického, jako je například tvarování úchopů nebo povrchová úprava. Především je to ale zvyšování výkonu, zmenšování rozměrů a v neposlední řadě také přechod na stále oblíbenější uživatelsky pohodlnější akumulátorový pohon.

1.2

1.2 Technická analýza

1.2.1

1.2.1 Dělení úhlových brusek

Úhlové brusky v současnosti patří mezi nejrozšířenější ruční nářadí. Díky svému širokému využití se staly vybavením téměř každého kutila. V dnešní době můžeme využívat úhlové brusky poháněné elektrickým, nebo benzinovým motorem, nebo stlačeným vzduchem.

Vzhledem k náplni mé práce se zaměřím pouze na elektrické úhlové brusky. Ty se dělí především podle výkonu, a to na:

Jednoruční úhlové brusky

Jejich příkon je do 1400 W a vyznačují se především nízkou hmotností (1,2-1,8 kg). V závislosti na druhu práce se drží buď jednou rukou přímo za motorovou skříň, případně, je-li bruska takto navržena, v zadní části za pistolovou rukojeť, nebo pokud by mohlo docházet k nečekaným rázům, lze připojit přední přídatnou rukojeť.



Obr. 1-6 Jednoruční úhlová bruska Metabo

Dvouruční úhlové brusky

Jejich příkon je obvykle vyšší než 2000 W. Kromě vyšší hmotnosti, která se pohybuje okolo 4-5 kg, se drží pouze oběma rukama za zadní pistolovou nebo obloukovou rukojeť a přední přídatné držadlo. [2]

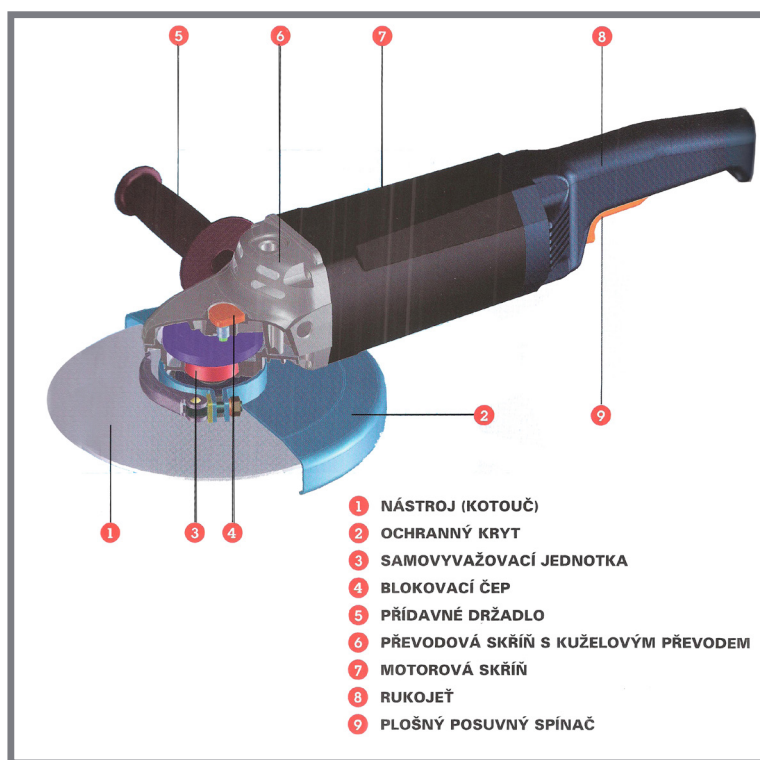


Obr. 1-7 Dvouruční úhlová bruska Metabo

S výkonem brusek jdou ruku v ruce také velikosti brusných kotoučů. Jednoruční úhlové brusky pracují převážně s kotouči o průměru 115 a 125 mm výjimečně 150 mm u dvouručních brusek to jsou kotouče o průměru 150, 180 a 230 mm. U některých úhlových brusek můžeme také nalézt i regulaci otáček. Jsou to především univerzální brusky používané k odstraňování laků z karosérií, obrušování dřeva a k leštění nátěrů, kde u těchto pracovních výkonů potřebujeme nižší otáčky okolo 2500 ot.min^{-1} na rozdíl od běžných $10\,000 \text{ ot.min}^{-1}$. [2]

1.2.2 Konstrukce úhlových brusek

1.2.2



Obr. 1-8 Konstrukce úhlové brusky

Vnitřní uspořádání úhlových brusek sestává ze silného vysokootáčkového elektromotoru, který musí z hlediska dlouhodobé zátěže být co nejúčinněji chlazen. [4]

Právě účinné chlazení zvyšuje životnost a výkon motoru. Následuje pastorek a talířové kolo převodovky v přední části stroje uzavřené v převodové skříni. Materiálem pro

převodovou skříň bývá často hliník, který je odléván. Odtud ze spodní části vychází výstupní hřídel. Ten je uložený v přesném valivém ložisku a zakončený závitem M14. Na tento závit se speciální maticí upevňují brusné kotouče a jiné nástroje.[2]

Užitnost brusky se značně zvýší, pokud výška hlavy převodové skříně bude co nejmenší. Tím se při práci s kotoučem lze dostat i do užších prostorů. Redukce výšky ale nesmí být na úkor bezpečnosti a životnosti převodů a ložisek. [2]

1.2.3

1.2.3 Bezpečnost

Se zvětšujícími se bezpečnostními nároky se také vylepšují bezpečnostní mechanismy v bruskách. U větších brusek je to hlavně elektronika udržující konstantní otáčky i při velkém zatížení, pozvolný rozběh pro co největší snížení zpětného rázu při zapnutí brusky a automatická vyvažovací jednotka – jedná se o kruhovou ložiskovou schránku naplněnou olejem, v níž se volně pohybují ocelové kuličky. Redukuje tak vibrace a snižuje spotřebu kotoučů [2],[5]



Obr. 1-9 Automatická vyvažovací jednotka

Nedílnou součástí každé úhlové brusky je ochranný kryt kotouče. Ten je polohovatelný v rozsahu až 360° a má zamezit odlétání rozžhaveného materiálu a drobných částí opotřebovaného kotouče na osobu obsluhující brsku. V současnosti jsou brusky také vybaveny elektronickou brzdou umožňující stiskem tlačítka zastavit kotouč do 2-3s nebo okamžitě vypnout, pokud by došlo k zaseknutí kotouče v materiálu.[2]

1.2.4

1.2.4 Ergonomie

Pro snadnější manipulaci především v ochranných rukavicích se na úhlových bruskách používají velkoplošné posuvné spínače. I přes značnou velikost jsou však navrhovány tak, aby nedošlo k jejich nechtěnému spuštění.

U brusek, které se nedrží přímo za motorovou skříň, je madlo opatřeno protiskluzovým, měkkým obložením. U některých brusek bývá k zajištění maximálního komfortu při manipulaci s bruskou v obtížně dostupných místech zadní pistolové držadlo polohovatelné. Při dlouhodobé manipulaci s tímto náradím dochází vlivem vibrací k únavě, z tohoto důvodu se držadla opatřují elastickými klouby, které tyto vibrace snižují.[2]

1.2.5 Brusné prostředky

1.2.5

Hrubovací brusné kotouče

Tloušťka 4-6 mm, materiál korund pojený syntetickou pryskyřicí vyztužený laminátem. Slouží na broušení svárů a srážení hran.

Řezací kotouče

Tloušťka 1-3 mm, materiál speciální korund nebo karbid křemíku, umělá pryskyřice vyztužená 2-3 sklolaminátovými mřížkami. Využívá se k dělení oceli, hliníku, slitin kovů a plastů.

Diamantové řezací kotouče

Nosný kotouč z vysoce legované oceli, výška diamantových segmentů 6-7 mm pro nejtvrďší materiály až 10 mm vázány ke kotouči kovovým pojivem (bronz, nikl, kobalt, wolfram nebo titan). Používají se na dělení stavebnin – beton, cihly, keramika, atd.

Lamelové kotouče

Využívají se k jemnému plošnému broušení.

Hrncové kotouče

O Ø115 a 180 mm se zrny slinutého karbidu. Vhodné pro broušení a zarovnávání sklolaminátu, zbytkového betonu, silných vrstev barvy, pro péči o paznehty u kopytníků, atd.

Pryžžové talíře

Pro upínání smirkových kotoučů na suchý zip.

Drátěné ocelové kartáče

Slouží k čištění větších ploch a přípravě povrchů před svařováním.

Leštící kotouče

Vyrábí se z různých materiálů jako například bavlna, plst', vlna, atd. Využívají se na leštění lesklých povrchů a dokončovací práce jako je třeba broušení nožů.

[2],[6],[9],[10]

1.3

1.3 Designérská analýza

Již od prvních modelů úhlových brusek lze pozorovat tvarosloví, které se do dnešní doby prakticky nezměnilo. Tvarování je ovlivněno zejména funkcí, kdy je třeba na podélnou osu umístit motor a jednoduchým převodem přenést otáčky na hřídel s brusným kotoučem. Nejvýraznějšími prvky se tedy stávají kryt převodovky a kryt motorové skříně. Pro svou bakalářskou práci jsem si zvolil elektrickou úhlovou brusku malé velikosti s velikostí kotouče do 125 mm.

1.3.1

1.3.1 Tvarové řešení

Tvarování brusek se příliš neliší, ve většině případů se jedná o podlouhlé tělo válcovitého tvaru skrývající v sobě elektromotor. U malých brusek bývá tato část ergonomicky uzpůsobená k držení, ale u některých modelů po vzoru výkonnějších brusek, tělo přechází v samostatnou rukojeť. Na této části je také důležité počítat s otvory pro nasávání vzduchu. Ve přední části plastové tělo přechází v hliníkový odlitek skříně převodovky.

1.3.2

1.3.2 Barevnost

Barevnost brusek je dána především firmou, která danou brusku vyrábí. Dominantní bývá hlavní barva společnosti, v kontrastu s ní jsou pak ovládací prvky a plochy určené k držení. Ty jsou také často z jiných materiálů, jako například guma, poskytující protiskluzové vlastnosti. Dáno prostředím, ve kterém se tyto nástroje používají, bývá barva těchto prvků většinou černá, aby nedocházelo v těchto místech k velkému zašpinění.

1.3.3

1.3.3 Bosch GWS 15-125 CIH Professional



Obr. 1-10 Bosch GWS 15-125 CIH Professional

Vysokovýkonná úhlová bruska společnosti Bosch. Svými rozměry spadá do kategorie malých úhlových brusek s maximálním průměrem kotouče do 125 mm. Pro lepší manipulaci je držení řešeno zadní rukojetí. Nízká hmotnost a tlumená přídavná rukojeť zajišťuje dobrou ovladatelnost i při práci nad hlavou. Tvarování těla je jednoduché válcové rozčleněné otvory pro nasávání vzduchu a liniemi navazujícími na převodovou skříň. Převodová skříň se poněkud vymyká současnému trendu, kdy se výrobci snaží její výšku srazit na co možná nejmenší rozměry. V barevnosti dominuje modrá barva typická pro profesionální řadu brusek firmy Bosch doplněná některými prvky v červené barvě. [11]

1.3.4 Narex EBU 150-14 CEA

1.3.4



Obr. 1-11 Narex EBU 150-14 CEA

Malá úhlová bruska s držením za motorovou skříň české firmy Narex. S maximálním průměrem kotouče do 150 mm spadá do mnou vybrané kategorie. Tvarováním těla se Narex drží jednoduchých tvarů. Válcovité tělo chrání motor s náznakem hran v horní části. Hrany jsou častým prvkem u velké části produktů tohoto českolipského výrobce. Dominantní barvou je modrá s oranžově odlišenými ovládacími prvky. Převodová skříň má velmi omezené přesahy, což zajišťuje maximální dosah kotouče při broušení v úzkých prostorech. Jako u většiny výrobců ručního nářadí je i zde přídavné

držadlo odpružené, aby docházelo k co největšímu snížení škodlivých vibrací na ruce uživatele. [12]

1.3.5

1.3.5 Flex L 3309 FR



Obr. 1-12 Flex L 3309 FR

Malá úhlová bruska firmy, která se může pyšnit vynálezem tohoto pracovního nástroje. Přístroj disponuje malým tělem, které v zadní části funguje jako držadlo. Pro lepší úchop je v této části, na rozdíl od mnoha jiných výrobců, kteří takto malé brusky vyrábějí, ergonomicky tvarován. Maximální průměr brusného tělesa je 125 mm. Bruska je vybavena tlumícím přídavným držadlem a integruje v sobě klíč pro upínání matic. Disponuje také ochranným krytem, k jehož přestavení nejsou vyžadovány žádné další nástroje. Spouštěcí tlačítko je umístěno na levé straně přístroje, což znesnadňuje práci levákům. Tělo brusky je rozděleno do dvou barev odpovídajícím firemním barvám tohoto německého výrobce. [13]

1.3.6 Black & Decker KG1200

1.3.6



Obr. 1-13 Black & Decker KG1200

Malá úhlová bruska s brusným kotoučem do průměru 125 mm. Disponuje měkce tvarovaným tělem se zadním pistolovým držadlem. V místech držení je bruska opatřena pogumováním k zamezení vyklouznutí a ke zvýšení komfortu obsluhy. Převodová skříň je značně snižená, což zvyšuje dosah brusného kotouče při práci. Bezpečnostní kryt lze rovněž přenastavit bez použití jiného nářadí a přední přídatné držadlo lze namontovat do 3 různých poloh. Barevnost brusky je rovněž typická pro nářadí tohoto výrobce. Dominuje oranžová doplněná černou v místech držení.[14]

1.4 Závěr

1.4

Mezi současnými uhlovými bruskami můžeme najít mnoho společného. Snaha usnadnit uživateli manipulaci a práci s bruskou vede výrobce k mnoha zajímavým řešením. Za pozornost určitě stojí antivibrační prvky na těle přístroje a přídatných rukojetích, velkoplošné spínače a knoflíky. Užitečné jsou také snahy poskytnout obsluze přístroje různé možnosti úchopu nebo také zvyšování výkonu při současném zmenšování rozměrů a hmotností komponentů.

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

2

Už od počátku mé snahy o návrh úhlové brusky se začaly objevovat problémy, které bylo třeba brát v potaz a zahrnout do mých návrhů a skic. Tyto problémy se i nadále rozšiřovaly s průběhem vypracovávání jednotlivých skic, ale i při tvorbě modelu. Jelikož se jedná o ruční nářadí, podstatná část návrhu tak zahrnovala dobré ergonomické řešení. Člověk pracující s bruskou často tuto činnost provozuje dlouhou dobu. Proto je nesmírně důležité, aby se bruska dobře a pohodlně držela. Tím se značně zvýší komfort této náročné práce, jakou broušení a řezání jistě je. S tímto problémem je také spojený vhodný úchop pro praváky a leváky. Mým zaměřením byly menší úhlové brusky, u kterých se tento problém na trhu velmi často objevuje. Jedná se především o spouštěcí tlačítko, které často bývá umístěno na levé straně přístroje, to sice zlehčuje práci pravorukým jedincům, ale na druhou stranu velmi znesnadňuje obsluhu levákům. Dále jsem do svého návrhu přidal možnost jednoduchého přístupu k vnitřním komponentům brusky, a to z důvodu jejich snadné údržby.

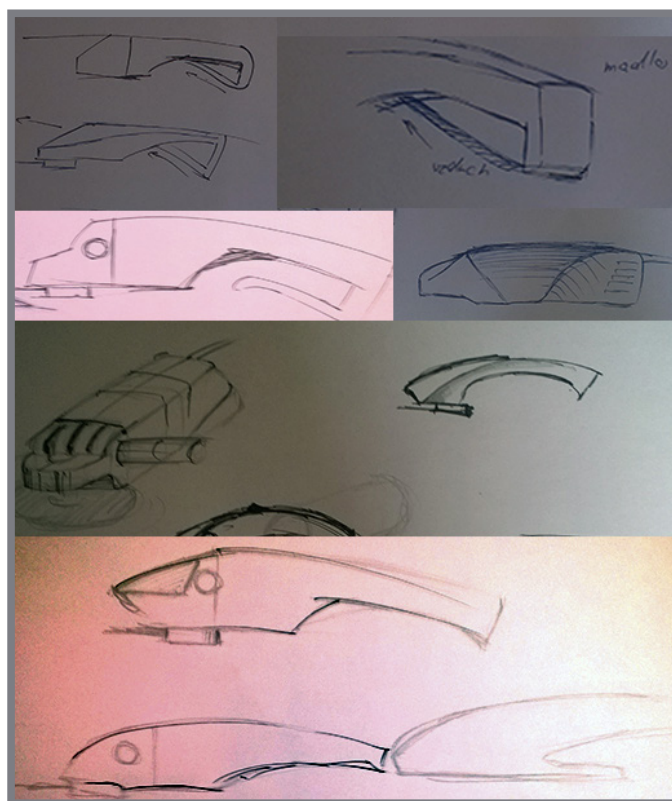
Vzhledem k tomu, že při výběru ručního nářadí se člověk zaměří hlavně na technické parametry, tak celkový vzhled bude i tak prvním co člověka při výběru zaujme. Proto jsem se zaměřil na oblast brusek do průměru kotouče 125 mm. Toto je nejrozšířenější kategorie elektrických úhlových brusek, tím pádem cílí i na běžné uživatele, jakými jsou domácí kutilové, nebo lidé, kteří tento nástroj používají pouze k nezbytným opravám. Tímto zaměřením předpokládám, že i vzhled bude hrát důležitou roli při výběru.

Celkovou kompozici jsem pak navrhl v jednoduchém tvaru, především proto, abych co možná nejvíce snížil výslednou hmotnost, udržel brusku kompaktních rozměrů, a tím zvýšil její možnosti využití zejména v úzkých prostorech. Vzhledem k tomu, že jsem se držel jednoduchých tvarů, tak výsledná kompozice postrádala jakousi osobitost. To jsem se snažil vyřešit tím, že jsem celou plochu motorové skříň rozčlenil místy pro úchop.

3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

3

V počátcích mého navrhování jsem se potýkal především s problémem, kterým směrem se vydat. První nápady a skici směřovaly svým tvarováním i kompozicí spíše k větším bruskám. Ve snaze převést mé návrhy do hmatatelných objektů jsem ale usoudil, že bruska nabývá příliš velkých rozměrů a svůj přístup jsem v závěru navrhování změnil.



Obr.3-1 Počáteční skici

Dále jsem se zabýval různým tvarováním rukojeti. Zkoušel jsem různé varianty krytu prstů s kombinací s otvorem na přívod vzduchu, který by tak byl oddělen od prostoru hmatníku a nedocházelo by tak k jeho neúmyslnému zakrývání. Tento prvek je však vhodný pouze k velkým úhlovým bruskám.

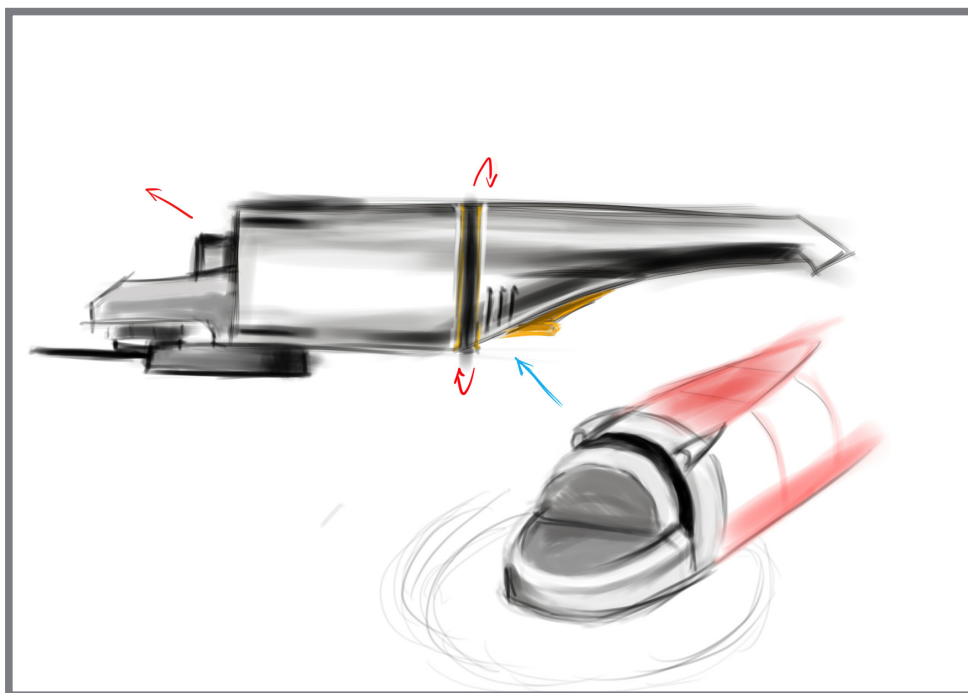
Několik návrhů jsem věnoval i jiným zajímavým tvarovým řešením. Od těch jsem musel ale brzo upustit, protože by bylo technicky velmi obtížné vyřešit vnitřní uspořádání.

Velkým problémem bylo tvarování převodové skříně. Ve většině mých návrhů a skic byla tato část příliš masivní a v celkové kompozici pak působila příliš neohrabaně.

3.1

3.1 První varianta

Mým prvním návrhem tedy byla elektrická bruska s pistolovým způsobem držení. Celé tělo zde bylo jasně rozděleno linií, která v budoucnu měla sloužit jako spára pro možnost otáčení rukojeti kolem své osy. Kvůli této funkci jsem volil jako hlavní tvar válec, jenž za předělem přecházel spíše v organicky tvarovanou rukojeť. Naopak ve přední části byl tvar čistě geometrický. Shora a zespoda válec přecházel v rovnou plochu, kvůli zmenšení celkové výšky celé brusky. Převodová skříň pak byla složená pouze z prolínajících se válců, přičemž zde pak vznikla místa pro vývod horkého vzduchu od motoru a pro přídatnou rukojeť, která by byla polohovatelná v rozsahu až 180°.

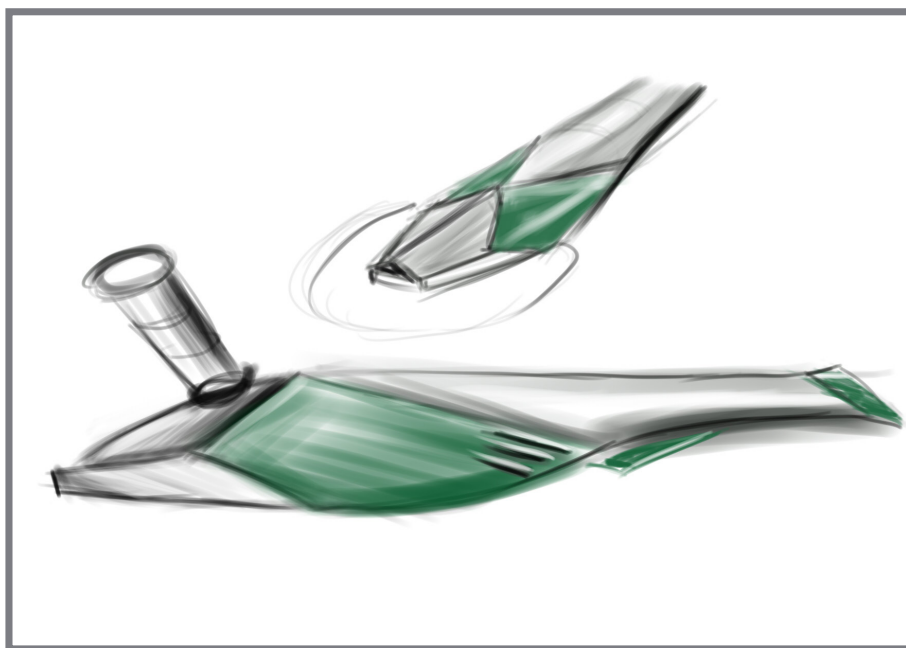


Obr.3-2 Varianta 1

3.2

3.2 Druhá varianta

Druhá varianta pak vznikala s jasným úmyslem snížit co nejvíce výšku a zvětšit tak dosah brusky v úzkých prostorách. Problémem tohoto návrhu však byly technické problémy, které se s touto snahou pojily. Například velikost motoru nebo uložení ozubených kol v převodové skříni. Celý návrh byl navíc příliš komplikovaný z hlediska členění a tvarů, čímž působil pretvarovaným dojmem. Kvůli komplikovanému tvaru zde navíc odpadaly jakékoliv možnosti technických vylepšení, jako je například otočná zadní rukojeť. Všechny tyto aspekty mě donutily vydat se cestou jednodušších tvarů.

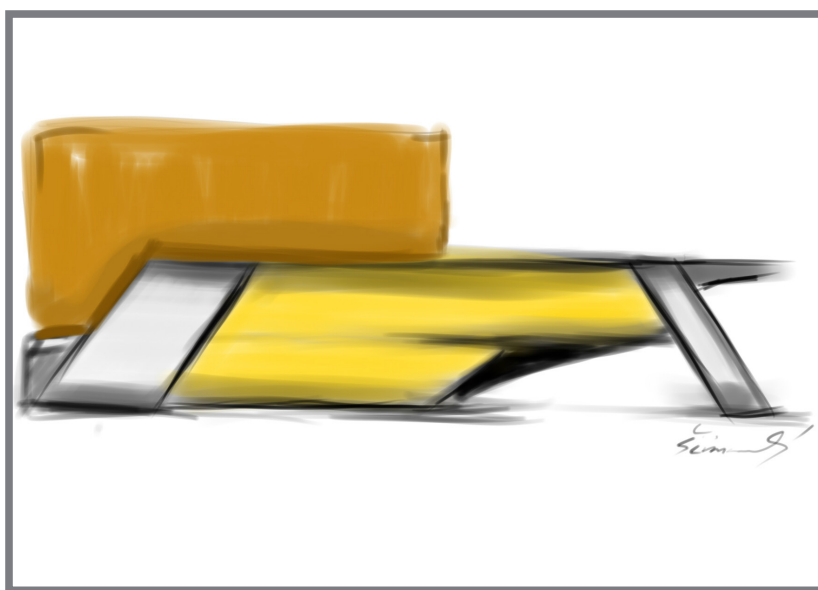


Obr. 3-3 Varianta 2

3.3 Třetí varianta

3.2

Třetí varianta se nakonec ukázala jako nejlepší. Jednoduchý tvar, kterým se stal lichoběžník se zaoblenými hranami, mi otevřel spoustu možností pro splnění cílů mé práce. Hlavní výhodou se mi jevila dobrá ergonomie držení, následována vznikem velkých ploch, které jsem využil pro nasávání a výfuk vzduchu. I z hlediska celkové výšky konstrukce hlavně ve přední části se toto tvarování ukázalo jako vhodné k dalšímu rozvíjení.



Obr. 3-4 Varianta 3

3.4 Čtvrtá varianta

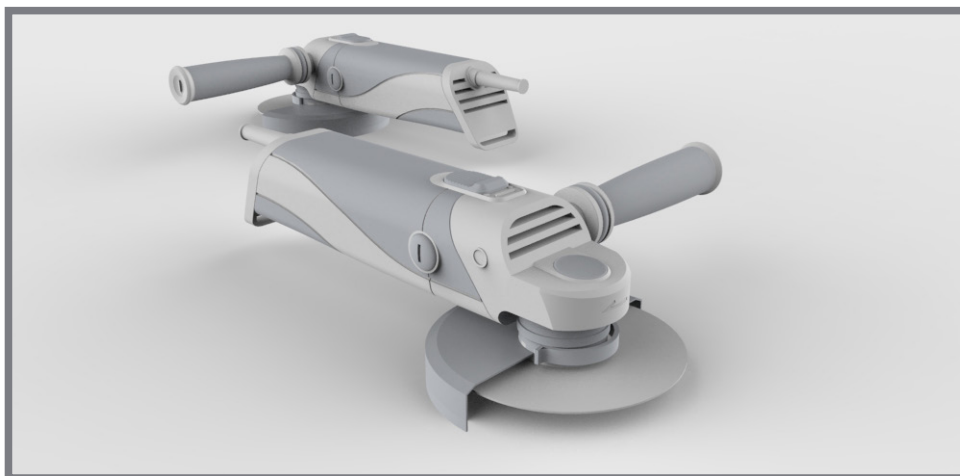
Čtvrtá a finální varianta tvarově vychází z třetí varianty, změnil jsem však koncept držení brusky a přešel jsem k variantě držení za motorovou skříň. Příliš jednoduchý tvar pak rozbíjí pogumované části pro držení. Se změnou držení se přemístil i spouštěcí knoflík, a to na hřbet, těsně za převodovou skříň. Přidal jsem i možnost jednoduchého přístupu do vnitřních prostor brusky pomocí dvou po stranách umístěných tlačítek.



Obr.3-5 Finální varianta

4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

4



Obr. 4-1 Celkové tvarové řešení

Tvarování výrobku vychází především z funkce. S tím je spojená především ergonomie a také účelnost. Nechtěl jsem, aby bruska působila příliš složitým, přetvarovaným dojmem. Z tohoto důvodu jsem volil jednoduchý geometricky založený tvar. Jak jsem již zmínil dříve, celý tvar vychází z lichoběžníku. To je patrné jak při čelním pohledu, kdy se tento tvar objevuje v průřezu výrobku a kvůli lepšímu úchopu má zaoblené hrany, tak především z profilu, kdy je tento tvar navíc umocněný krajními prvky, jako jsou převodová skříně a v zadní části pogumované odsazení s otvory pro přívod vzduchu.

4.1 Rukojeť a úchyty

4.1

Kromě rukojeti, která se drží klasického tvarování, jakým je lehce vypouklý válec s kuželovitými zakončeními, u mého návrhu k úchopu slouží hlavní tělo brusky. To vychází z tvaru lichoběžníku, který se směrem dozadu zužuje. V oblastech pro držení je použit pogumovaný materiál, který narušuje celkový jednolitý tvar a jasně uživateli naznačuje pozice pro správný úchop.

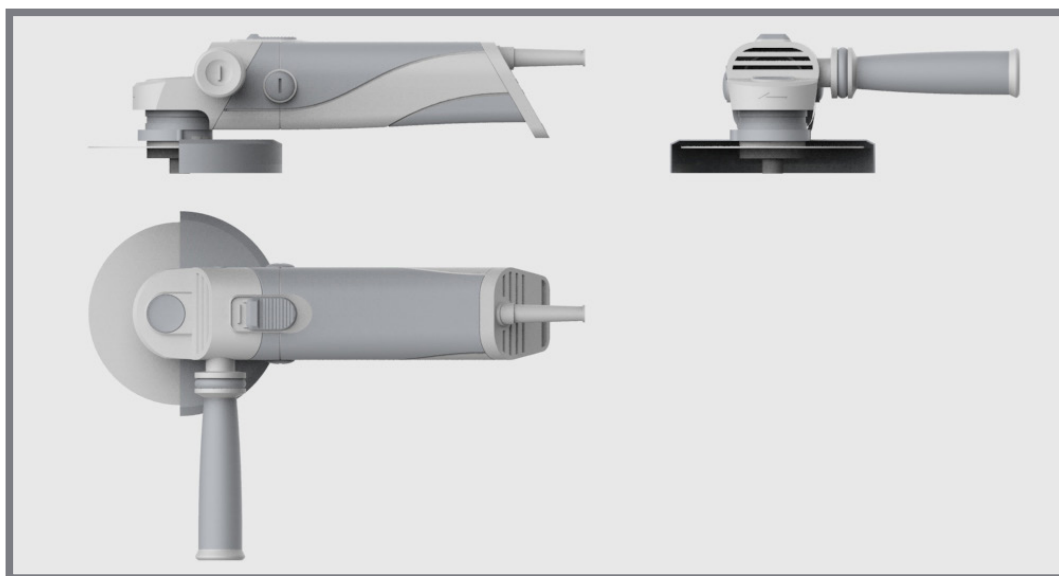
4.2 Ovládací prvky

4.2

Knoflíky a tlačítka jsou tvarovány jednoduše podle zažitých koncepcí a mají jasně evokovat svou funkci. Spouštěcí tlačítko je z profilu placaté s přední částí výrazně vyvýšenou. Naznačuje tak uživateli, že k jeho spuštění je nutné posunout je směrem dopředu. Naopak tlačítko pro zablokování kotouče a tlačítka po stranách přístroje mají kruhový vypouklý tvar určený k jednoduchému stlačení.

4.3 Převodová skříň

Snaha o kompaktní a jednoduchý celkový tvar mě vedla k navázání tohoto hliníkového odlitku na zbytek těla. Toto řešení se nakonec ukázalo jako výhoda, protože zachovaný sklon viditelný při bočním pohledu podpořil jak celkovou funkci, tak i celý tvar, který ve mně vyvolává vizuální spojitost s hoblíkem, který svou funkcí podporuje celý můj návrh, jelikož se jedná o nářadí, které stejně jako bruska má za úkol odebírat materiál.



Obr. 4-2 Ortogonální pohledy

5 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

5

5.1 Ergonomické řešení

5.1

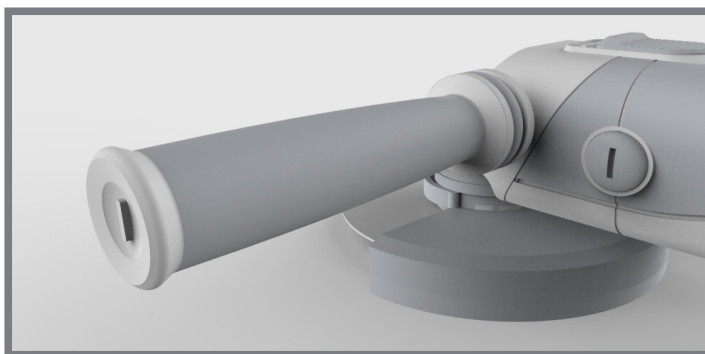
I přes kompaktní rozměry je úhlová bruska poměrně těžkým ručním náradím. Tato váha se může projevit především při dlouhodobé práci nebo při práci v ne úplně vyhovujících pozicích. Tento aspekt ve spojení s odporem, který klade opracováváný materiál s nepříjemnými vibracemi, mohou vyčerpat uživatele. Proto je kladen velký důraz na ergonomii držení, a tímto způsobem co největší zvýšení pohodlí. Velká část hmotnosti u úhlových brusek je situována do přední části. To může být sice přínosem při broušení a řezání v ideálních polohách a situacích, kdy váha přístroje svou vahou napomáhá vykonávat tyto činnosti, ale tyto podmínky se ne vždy na pracovištích vyskytují.

U všech svých variantních návrhů jsem tyto problémy bral od počátku v potaz, tím že jsem tvaroval úchopy ve snaze o co nejlepší držení a tím o co nejlepší kompenzaci váhových problémů. Vzhledem k rozmanitosti rozměrů lidské ruky bylo důležité uzpůsobit návrh tak, aby vyhovoval co největšímu množství lidí. Další mou snahou bylo tvarovat tato místa způsobem, jež by uživateli samotným svým tvarem evokovala místo pro úchop.

5.1.1 Úchopy a madlo

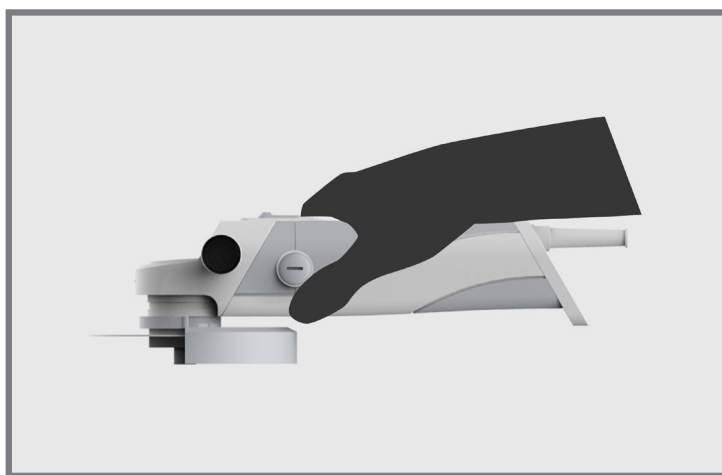
5.1.1

Z důvodu, aby přídatné madlo obsáhlo co možná největší rozmanitost tvaru a velikosti rukou uživatelů, jsem se držel klasického způsobu tvarování. Při navrhování madla jsem bral v potaz praváky i leváky. Madlo tak lze na tělo brusky přimontovat z jedné i druhé strany. Výsledným tvarem je válec, zejména z důvodu možnosti velmi pevného stisku, kterého je při obsluze s přišroubovaným madlem třeba. Povrchová úprava je řešena pogumováním. Celé madlo je pak, jako v současnosti u většiny dnešních brusek, vybaveno antivibračním odsazením kvůli zvýšení komfortu při práci. Madlo je navíc opatřeno zářezem kvůli jednoduchému sundání krytu brusky.

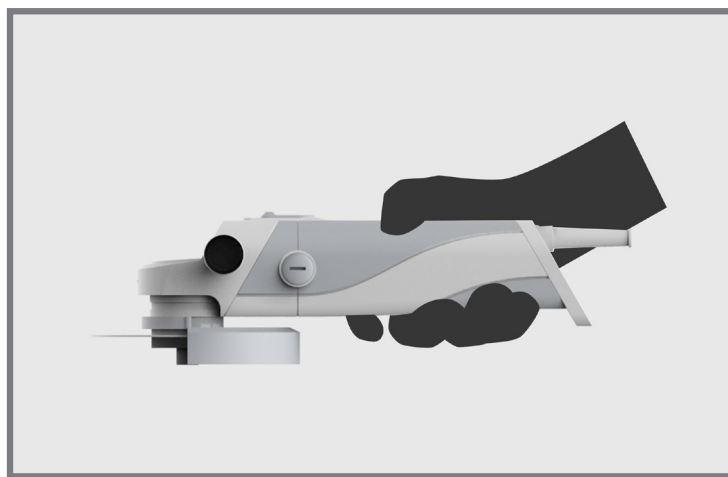


Obr. 5-1 Řešení přídatného madla

Dalším místem, kde dochází ke kontaktu lidské ruky s přístrojem je tělo brusky. V tomto případě jsem se také uchýlil k pogumování částí v zamýšlených místech držení a celé plochy jsem navíc ohraničil liniemi s esovitým průběhem kopírujícím tvar ruky při držení. Tyto plochy se na brusce vyskytují dvakrát. Zakomponoval jsem zde totiž dva způsoby držení. Jedná se o nadhmat, kdy je ruka položena na horní části a palec s ostatními prsty jsou v protipozici na bočních stěnách těla brusky. Toto držení je vhodné zejména při broušení. Druhou polohou je pak podhmat, kdy jsou prsty ve spodní části a palec shora obepíná tělo brusky. Tato poloha je pak vhodná hlavně při řezání, když je nutné mít osu kotouče v horizontální poloze.



Obr. 5-2 Úchop nadhmatem



Obr. 5-3 Úchop podhmatem

5.1.2

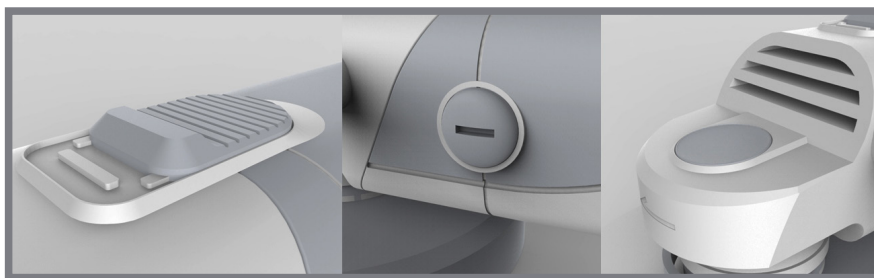
5.1.2 Ovládací prvky

Celkově se na celém produktu objevují čtyři tlačítka. Nejdůležitějším je zapínací tlačítko, které je tvarově odlišné od zbývajících tří. Toto tlačítko má také jiný způsob manipulace. V příčném směru je drážkováno, aby nedošlo ke sklouznutí při posuno-

vání palcem, a kvůli zajištění v zapnuté poloze je v přední části vyvýšeno. Po analýze současného trhu mi jako nejrozumnějším řešením přišlo umístit je na hřbet brusky, již z výše zmíněného důvodu a tím je obsluha přístroje praváky i leváky.

Zbývající tlačítka jsou pak umístěna na bocích přístroje. Jedná se o dva proti sobě umístěné knoflíky sloužící k sundání krytu motoru. Současným stisknutím obou tlačítek lze sundat kryt motoru. Poslední tlačítko je pak umístěno na hliníkovém krytu převodovky a souží k zablokování kotouče při jeho výměně.

Všechna tlačítka jsou ze stejného materiálu a jsou dostatečně velká i pro obsluhu přístroje v ochranných rukavicích.

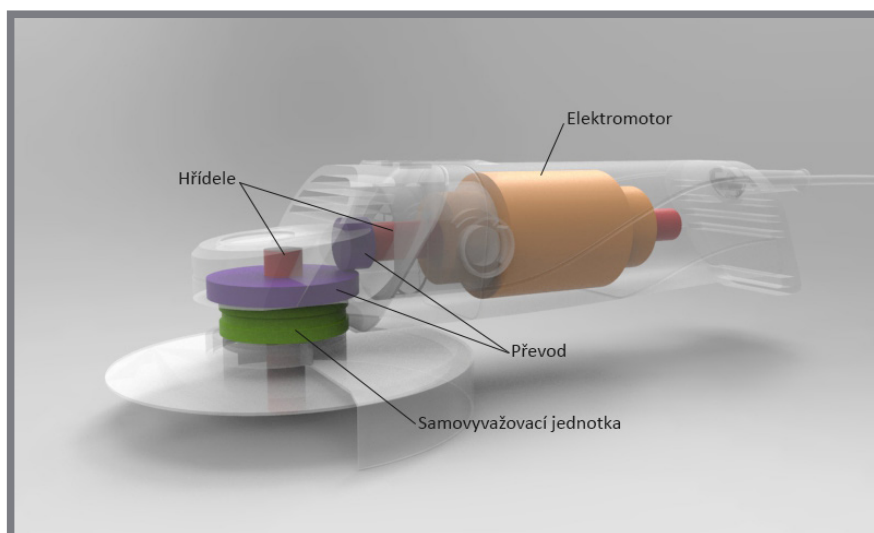


Obr.5-4 Tlačítka

5.2 Konstrukčně technologické řešení

5.2

Jelikož se jedná o návrh úhlové brusky, bylo třeba brát v potaz jak materiály, tak především vnitřní uspořádání přístroje. I přes poměrně jednoduchý princip fungování bylo třeba na základě vnitřních komponentů členit můj návrh.



Obr.5-5 Vnitřní uspořádání brusky

5.2.1

5.2.1 Převodová skříň

Převodová skříň je nejčastěji odlévána z hliníku. Tohoto řešení jsem se držel. Volil jsem proto jednoduchý tvar. Jedná se o dvě jednoduchá protínající se tělesa. Hlavním úkolem bylo tuto část rozměrově vyřešit kvůli umístění ozubeného kola a pastorku, které se nachází ve spodní části. Vrchní část pak poskytuje poměrně velký prostor pro účinný odvod vzduchu. Na povrchu jsou otvory pro odvod vzduchu na pohled předimenzovány aby došlo k odhmotnění. Ve vnitřním prostoru jsou zmenšeny z důvodu poskytnutí místa pro závit na rukojeť.

5.2.2

5.2.2 Opláštění motoru

Za převodovou skříní se nachází hlavní tělo brusky. V něm jsou umístěny všechny funkční části a elektronika. Celé opláštění je z plastu opatřeného v místech držení pogumováním. Plastové díly brusky jsou vylišovány do forem a následně osazeny protiskluzovými prvky.

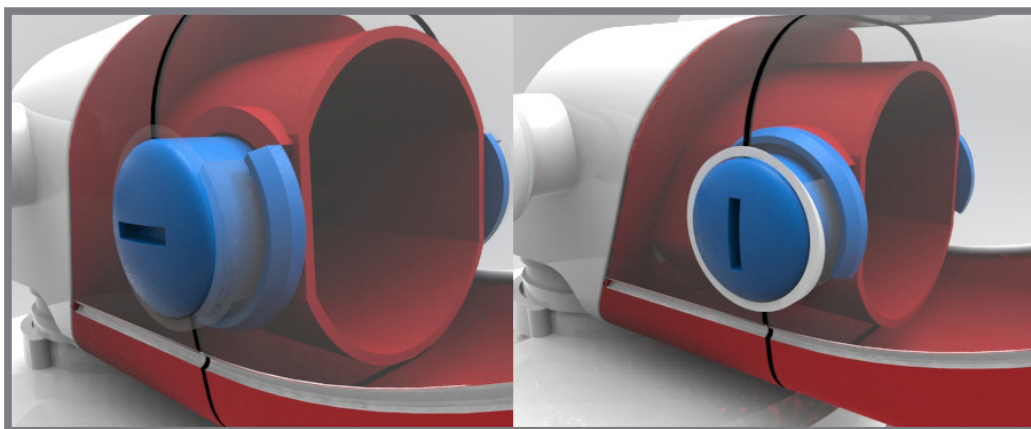
Kryt je složen ze dvou částí. První část je přišroubována k hliníkové skříní a je opatřena tlačítky po bocích. Na tuto část se nasouvá druhá část, která kryje většinu elektromotoru a zbytku brusky. Toto řešení napomáhá jednodušší údržbě a přesouvá tento prvek pro údržbu do přední části, což usnadňuje držení brusky.

V místech pogumování je pak pro zlepšení protiskluzových vlastností povrch perforován.

5.2.3

5.2.3 Sundávání krytu

K sundání krytu slouží jednoduchý mechanismus. Současným stisknutím dvou bočních tlačítek dojde k uvolnění zářezky a kryt se dá stáhnout. K zamezení nechtěného stlačení při práci se pomocí drážky tlačítko natočí o 90° a tím dojde k zamčení.



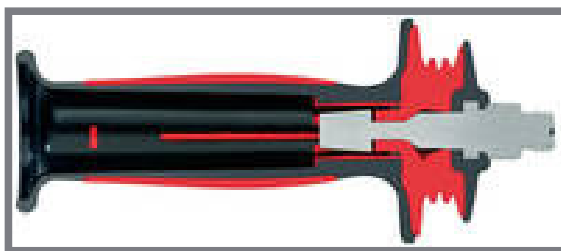
Obr.5-6 Odemčený a zamčený stav

5.2.4 Zadní kryt

Zadní část brusky je pak uzavřena krytem z tvrzené gumy. V této části se nachází velký prostor pro nasávání studeného vzduchu a ve spodní části je odsazen od zbytku těla. V této části je opatřen otvorem pro redukci následků v případě, kdyby bruska byla touto částí puštěna z příliš vysoké výšky, a také slouží pro případné zavěšení brusky.

5.2.5 Přídavná rukojeť

Mezi závitem a samotnou rukojetí je vložena gumová vložka pro snížení nežádoucích vibrací vznikající při chodu přístroje.

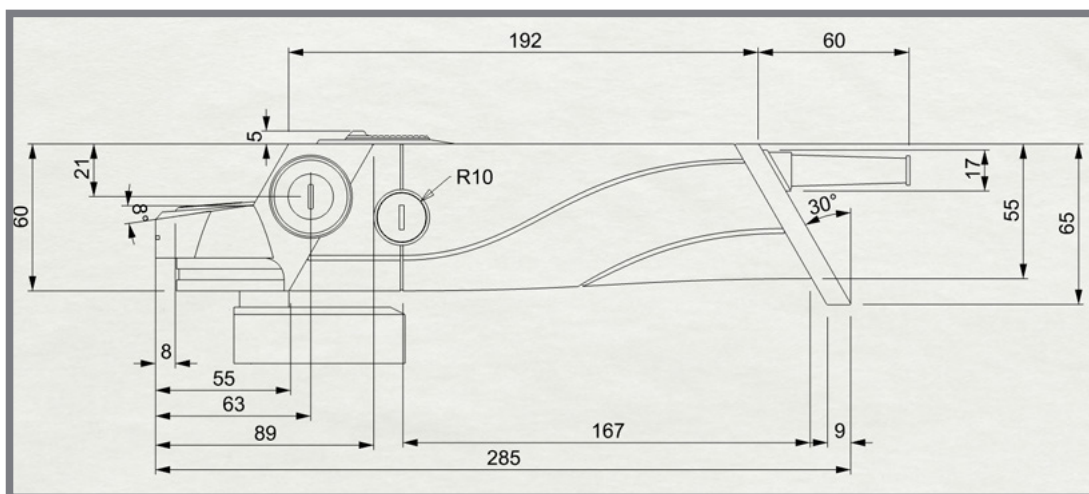


Obr.5-7 Schéma antivibračního madla

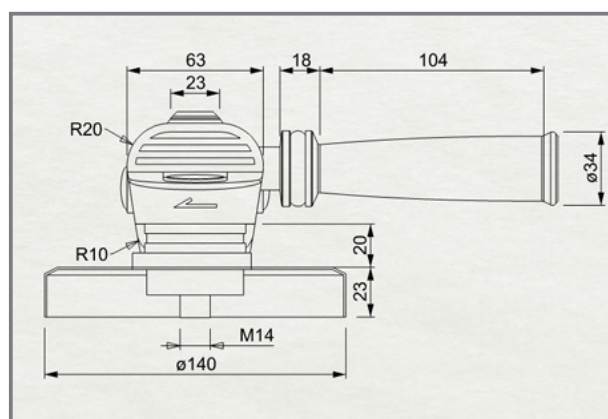
5.2.6 Kryt kotouče

Při navrhování bylo nutno také počítat s krytem kotouče. Ten je v mém návrhu opatřen rychloupínacím mechanismem, díky čemuž lze snadno a rychle napolohovat kryt v rozsahu 360° pomocí jednoduché páčky umístěné mezi samotným krytem a převodovou skříní.

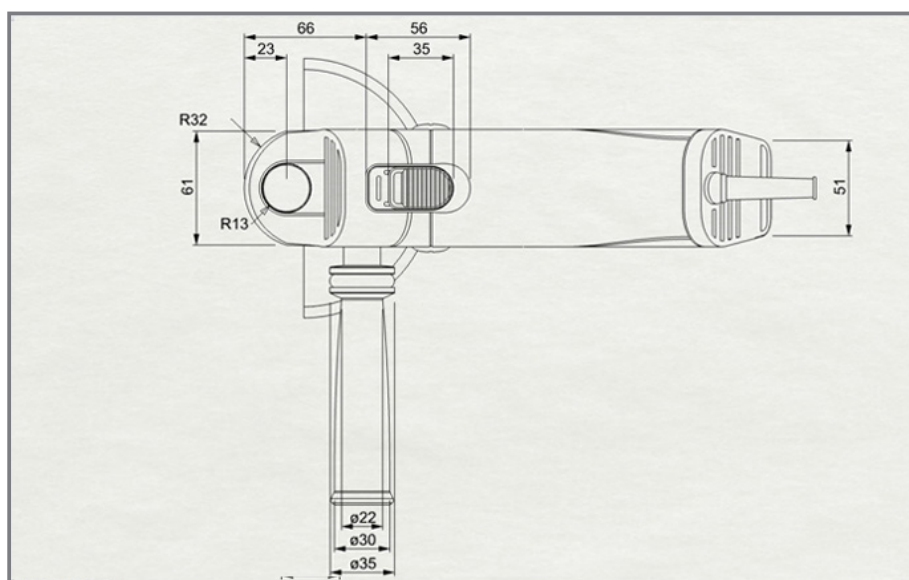
5.2.7 Celkové rozměry



Obr.5-8 Rozměry - hlavní pohled



Obr.5-9 Rozměry - přední pohled



Obr.5-10 Rozměry - pohled shora

6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

6

Barevným řešením jsem se rozhodl respektovat tvarové a materiálové řešení mého návrhu. Proto jsem pro svůj návrh volil dvě hlavní barvy doplněné dvěma barvami pro pogumované části a části jakými jsou převodová skříň a kryt kotouče.

6.1 Kovové části

6.1

Z praktického i ekonomického hlediska jsem se rozhodl pro tyto části zachovat jejich barvu vycházející z materiálu. Tou je kovově šedá. Hlavním důvodem bylo poměrně velké opotřebování v průběhu práce s těmito částmi. Často se stává, že se bruska v těchto místech dostává do kontaktu s opracovávaným materiálem a dochází zde k povrchovému poškození. Proto mi přišlo logické neopatřovat tuto vrstvu žádným barevným nátěrem, jelikož by došlo k jeho rychlému poškození.

6.2 Plastový kryt

6.2

U sériově vyráběných produktů bývá zvykem, že výrobek nese barvu společnosti, která jej vyrábí. Jelikož nejsem vázán žádným takovým kritériem, mohl jsem si dovolit zvolit podle sebe. Barvu hlavní části jsem se pokoušel volit opatrně s přihlédnutím na uživatele. Nechtěl jsem dosáhnout stavu, kdy by barevnost působila na člověka negativním způsobem. Snažil jsem se tedy najít barvu, která nebude působit příliš agresivně, ale zároveň zanechá brusku dobře viditelnou a ve spojení s dalšími barvami na mém návrhu bude působit atraktivně. Pro pogumované části jsem volil černou barvu. V první řadě je celkem zažitým konceptem, že guma bývá černá a také se v těchto částech počítá, že s bruskou bude manipulováno v rukavicích, které ne vždy bývají úplně čisté a mohlo by zde docházet k opotřebení, kvůli kterému by se vždy barva nakonec k černé blížila.

6.3 Ovládací prvky

6.3

Barevností ovládacích prvků jsem chtěl docílit jejich snadné a rychlé lokalizace na těle přístroje. Proto jsem zvolil takovou barevnost, abych využil jasného kontrastu, a přitom aby se barva těla a ovládacích prvků doplňovala. Tímto řešením jsem se snažil cílit na hůře vidící uživatele a pro snadnou manipulaci s přístrojem za snížených světelných podmínek. Jedinou výjimku jsou postranní tlačítka, která nebývají tak často využívána a jsou tudíž ponechána v černé barvě s orámováním v barvě krytu.

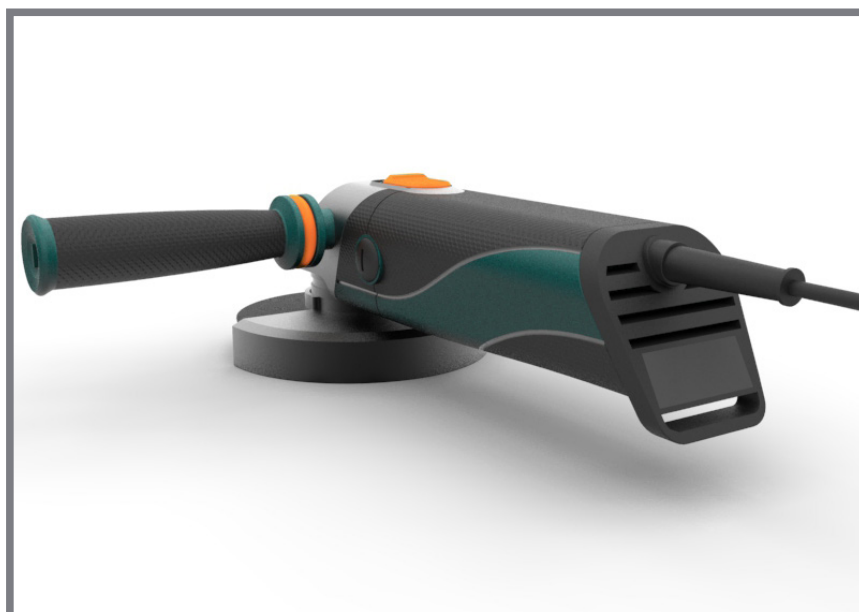
6.4 Loga a štítky

Pro účely prezentace jsem vytvořil logo fiktivní společnosti Hatom. Jedná se o zkratkové slovo pro slovní spojení „hand tool machines“. Jedno logo jsem umístil na kryt motoru mezi pogumované části. Druhé místo pro výskyt loga jsem zvolil na přidávné rukojeti. Zde je logo vyřezáno do pogumované části a přes vzniklý výřez kontrastuje s barvou použitou na těle brusky.

Pro štítek s technickými parametry se nabízí místo na zadní části přístroje pod přívodním kabelem.



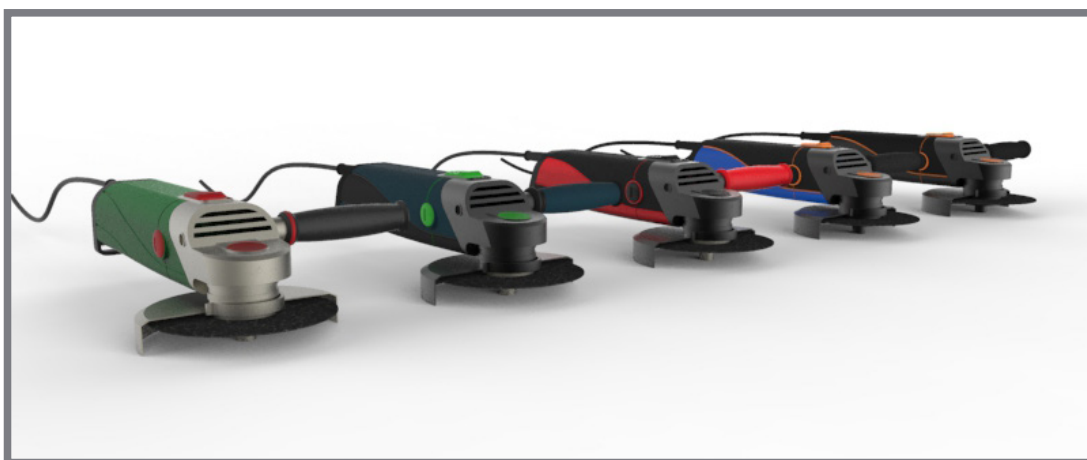
Obr.6-1 Barevnost a umístění loga



Obr.6-2 Barevnost a umístění štítku



Obr.6-3 Logotyp



Obr.6-4 Barevné varianty na základě skutečných výrobců



Obr.6-5 Barevné varianty na základě skutečných výrobců #2

7 DISKUZE

7

7.1 Psychologická funkce

7.1

Elektrická úhlová bruska je jedním z nejrozšířenějších ručních nářadí. V minulosti byl její primární úkol broušení, v dnešní době díky rozmanitosti příslušenství je využívána především k řezání materiálu.[17] Obecně by se dalo říct, že je to nástroj sloužící k odebirání materiálu. S tímto aspektem jsem pojil i vzhled, který celkovým tvarem, především pak svými zkosenými zakončeními připomíná hoblík, nebo čepel dláta. Kromě měkkého tvarování ploch pro držení, kterými jsem se snažil navodit pocit bezpečného a příjemného držení, se tvarování drží jednoduchých geometrických proporcí. Celá bruska díky rozbíhajícím se čelním plochám převodové skříně a zadní větrací mřížky působí stabilním a klidným dojmem. Tento dojem by měla podporovat i barevnost výrobku.

7.2 Ekonomická funkce

7.2

Při navrhování jsem se snažil brát v potaz i výslednou cenu výrobku. Ta je ve velké míře ovlivněna technologiemi zajišťujícími větší komfort a bezpečnost při práci. Dále jsou to ale i parametry jako použitý materiál a výkon celého přístroje. Svůj výrobek bych chtěl situovat na široké spektrum uživatelů, tomu by měla odpovídat i cena. Proto je většina konstrukce složena z plastu a jednoduchých pogumovaných částí. I jednoduché tvarování brusky by mělo přispět k nižším nákladům na výrobu. Cenu výrobku by mohl oproti ostatním produktům na trhu navýšit mechanismus pro sundávání krytu. Avšak toto řešení je poměrně hojně využíváno například u akumulátorového ručního nářadí k zajištění baterie.

7.3 Sociální funkce

7.3

Volil jsem tento segment úhlových brusek (do průměru kotouče 125 mm) se snahou cílit na co největší množství uživatelů. Z dostupných informací se tato velikost úhlových brusek těší největší oblibě. Věřím, že svým vzhledem a zpracováním by si bruska mohla najít své stoupence především v řadách kutilů a menších řemeslníků. I svým tvarováním jsem se snažil o co nejlepší ergonomii a tím snížení fyzických nároků na obsluhu.

8 ZÁVĚR

Vypracováním bakalářské práce jsem navrhl elektrickou úhlovou bruskou, která splňuje technické a ergonomické požadavky. Ačkoli je zastoupení tohoto produktu velmi rozšířené, návrhem některých prvků jsem docílil zajímavých a dosud nepoužitých řešení. Výsledkem mé práce je tak jednoduchý a účelný design, který by mohl na trhu zaujmout. Materiál i řešení těla je jednoduché, neodvádí pozornost při práci, ale zároveň poskytuje bezpečný a snadný úchop. Celkový jednoduchý tvar podpořený několika křivkami, působí kompaktně, stabilně a při současném trendu zjednodušování by měl i do budoucna působit nadčasově.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) *Ottův slovník naučný: ilustrovaná encyklopedie obecných vědomostí*. Díl 4. 1. vyd. Praha: J. Otto, 1891, 1026 s.
- (2) TŮMA, Jan. *Elektro nářadí: konstrukce a užití elektrického ručního nářadí*. Vyd. 1. Praha: Columbus, 2003, 235 s. ISBN 80-7249-148-2.
- (3) Historie. *FLEX - Elektrowerkzeuge seit 1922* [online]. [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: http://www.flex-tools.com/cz/Unternehmen/Historie___Vision.php?navid=21
- (4) Narex s.r.o. *Elektro: odborný časopis pro elektrotechniku*. : 35. DOI: 1210-0889. Dostupné také z: http://www.odbornecasopisy.cz/flipviewer/Elektro/2015/02/Elektro_02_2015/index.html#p=34
- (5) Auto-balance system. *Kress Elektrowerkzeuge* [online]. [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: <http://www.kress-elektrik.com/Auto-balance-system.158+M52087573ab0.0.html>
- (6) Jakou vybrat úhlovou brusku – flexu? 2015. *Nářadí a nástroje - shop.alfavaria.cz* [online]. [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: <http://shop.alfavaria.cz/informace-pro-zakazniky/jakou-vybrat-uhlovou-brusku-flexu--3318cz>
- (7) Jak to začalo... *Nářadí Bosch* [online]. [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://www.naradibosch.com/jak-to-zacalo>
- (8) Úhlové brusky. 2006. *Metabo* [online]. [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.metabo.cz/produkty/uhlove-brusky.htm>
- (9) Profesionální příslušenství pro elektrické nářadí. *Bosch* [online]. [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: <http://www.bosch-pt.com/cz/cs/accocs/P%C5%99%C3%ADslu%C5%A1enstv%C3%AD/172244/hrncove-brusne-kotouce-osazene-tvrdokovem-pro-uhlove-brusky/>
- (10) PRODUKTY. 2013. *Micron Plus* [online]. [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.micronplus.cz/prehled-produktu>
- (11) Úhlové brusky GWS 15-125 CIH Professional. *Bosch Professional* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.bosch-professional.com/cz/cs/gws-15-125-cih-11648-ocs-p/>
- (12) EBU 150-14 CEA. *NAREX - Ruční elektrické nářadí pro profesionální použití* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://www.narex.cz/cs-CZ/Product_card.aspx?ArtCode=65403738&Product=PROD-Kompaktni-uhlova-bruska-s-regulaci-otacek-a-automatickou-vyvazovací-jednotkou

- (13) L 3309 FR. *FLEX-Elektrowerkzeuge seit 1922* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://www.flex-tools.com/cz/Produkte/Winkelschleifer/L_3309_FR/index.php
- (14) Úhlová bruska KG1200 s kotoučem na kameninu + kufřík. *Elektrické nářadí pro domácnost, dílnu a zahradu. - BLACK+DECKER™* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.blackanddecker.cz/powertools/productdetails/catno/KG1200K/>
- (15) Knife Grinder. *Friends-of-art.net* [online]. 2010 [cit. 2015-05-16]. Dostupné z: <http://www.friendsofart.net/en/art/francisco-de-goya-y-lucientes/knife-grinder>
- (16) Stay Safe On Site: Hand Arm Vibration. *Kelvin Power Tools Blog* [online]. 2015 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://www.kelvinpowertools.com/blog/blog/hand-arm-vibration>
- (17) Úhlové brusky. *Český kutil.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://www.ceskykutil.cz/uhlove-brusky>
- (18) Angle Grinders. *Grinding.co.uk* [online]. 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: http://www.grinding.co.uk/Angle_Grinders.htm
- (19) ŘASA, Jaroslav a Vladimír GABRIEL. *Strojírenská technologie 3*. 2. vyd. Praha: Scientia, 2005, 256 s. ISBN 80-7183-337-1.

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr.1-1	Brus na šlapací pohon	15
Obr.1-2	Hermann Ackermann [3]	16
Obr.1-3	Hermann Schmitt [3]	16
Obr.1-4	Bruska MS6 [3]	17
Obr.1-5	Bruska DL9 [3]	17
Obr.1-6	Jednoruční úhlová bruska Metabo [8]	18
Obr.1-7	Dvouruční úhlová bruska Metabo [8]	19
Obr.1-8	Konstrukce úhlové brusky [2]	19
Obr.1-9	Automatická vyvažovací jednotka [5]	20
Obr.1-10	Bosch GWS 15-125 CIH Professional [11]	22
Obr.1-11	Narex EBU 150-14 CEA [12]	23
Obr.1-12	Flex L 3309 FR [13]	24
Obr.1-13	Black & Decker KG1200 [14]	25
Obr.3-1	Počáteční skici	29
Obr.3-2	Varianta 1	30
Obr.3-3	Varianta 2	31
Obr.3-4	Varianta 3	31
Obr.3-4	Finální varianta	32
Obr.4-1	Celkové tvarové řešení	33
Obr.4-2	Ortogonální pohledy	34
Obr.5-1	Řešení přídavného madla	35
Obr.5-2	Úchop nadhmatem	36
Obr.5-3	Úchop podhmatem	36
Obr.5-4	Tlačítka	37
Obr.5-5	Vnitřní uspořádání brusky	37
Obr.5-6	Odemčený a zamčený stav	38
Obr.5-7	Schéma antivibračního madla [16]	39
Obr.5-8	Rozměry - hlavní pohled	39
Obr.5-9	Rozměry - přední pohled	40
Obr.5-10	Rozměry - pohled shora	40
Obr.6-1	Barevnost a umístění loga	42
Obr.6-2	Barevnost a umístění štítku	42
Obr.6-3	Logotyp	43
Obr.6-4	Barevné varianty na základě skutečných výrobců	43
Obr.6-5	Barevné varianty na základě skutečných výrobců #2	43

SEZNAM PŘÍLOH

zmenšené postery (A4)

fotografie modelu (A4)

poster A1

model 1:1

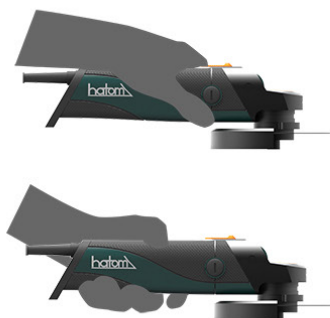


hatom

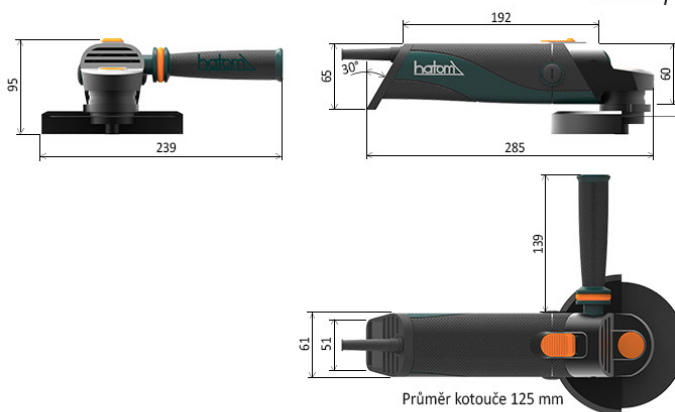
Design malé elektrické úhlové brusky

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout elektrickou úhlovou brusku, zaměřil jsem se tedy na malé úhlové brusky, protože jsou mezi lidmi nejoblíbenější a nejpoužívanější. Výsledkem je jednoduchý, elegantní design, který se odlišuje od současných výrobků. Tvar s sebou přináší i výhody v podobě stabilní polohy při odložení, poutko na zavěšení, různé druhy úchopu a snadno odnímatelný kryt.

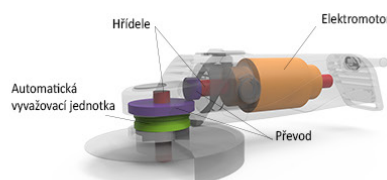
Způsoby držení



Pohledy M 1:2



Vnitřní uspořádání



úřad
konstruování

Téma bakalářské práce: Design elektrické úhlové brusky
Marek Šimůnský 3ePDS/1, červen 2015
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.
Odbor průmyslového designu
ÚK FSI VUT v Brně

